

# Penggunaan Metode Algoritma *Craft* dan *Blocplan* untuk Perbaikan Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi pada Industri Sparepart Sepeda Motor

**Leonardo, Hotma Antoni Hutahaeen**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya  
Jalan Jendral Sudirman 51 Jakarta 12930  
Email: l\_eonard@ymail.com, hahutahaeen@yahoo.com

Received 2 March 2014; Accepted 1 May 2014

## Abstract

*Performance and productivity of production line system are very influenced by facility layout planning. Facilities composition which is appropriate with flow of materials between departments, certainly would sustain the continuity of the system. PT. X is one of the subsidiaries of PT. Astra Otoparts Tbk. which manufactures motorcycle chains. Composition of the current layout facilities on the 1st Plant has not fully optimized well and indeed has a potential possibility to be developed further in the future. This statement is supported from the result of existing MHPS which gives Rp 1,047,678.49 for total cost of material handling, 463.1 meters for total distance, and 1,617.24 minutes for total time of material movements. Also, the total area of empty spaces that can be utilized by the company in the current layout is only 89.74 m<sup>2</sup>. As for the purposes of this research are: analyzing the performance of current layout, developing new layout designs to improve the current one, and comparing the current with proposed improvement layouts. The process of designing proposed layouts is done by using improvement-based algorithm (CRAFT) and hybrid/composite algorithm (BLOCPLAN) that both of the algorithms need same inputs, which are: current facility layout and the flow of material. Based from the results of MHPS calculation for both proposed layouts, show that layout from BLOCPLAN algorithm gives maximal reduction to the total cost of material handling so that the amounts will be decreased to Rp 1,022,419.91 (reducing 2.4% from total cost of current layout), 434.62 meters for total distance (reducing 6.2%), and 1,506.23 minutes for total time of material movements (reducing 6.86%). As for the total area of empty spaces, BLOCPLAN layout gives 110.74 m<sup>2</sup> (23.4%) to be minimized than the current layout.*

**Key Words:** Facility Layout, Improvement Algorithm, Hybrid Algorithm

## 1. PENDAHULUAN

*Material Handling* merupakan sebuah fungsi daripada pergerakan material yang tepat ke tempat yang tepat, di waktu yang tepat, jumlah yang tepat, dan posisi yang tepat untuk meminimasi biaya. Menurut El-Baz (2004), “Sistem *material handling* memastikan bahwa pengiriman bahan baku agar sampai ke tempat tujuannya”.

*Material handling* selain untuk menunjang produksi juga sangat erat hubungannya dengan tata letak fasilitas. Sebuah perubahan yang terjadi pada *material handling* menyebabkan pada perubahan tata letak juga. Ketika berhadapan dengan masalah seputar sistem *material handling*, hal utama yang harus diperhatikan ialah menyusun fasilitas disepanjang jalur perpindahan. Dua permasalahan dalam perancangan sistem *material handling* ialah: menemukan tata letak fasilitas dan memilih alat pemindahan apa yang digunakan. Jenis *material handling* yang digunakan menentukan pola tata

letak lantai produksi nantinya (Devise & Pierreval, 2000). *Material handling* memungkinkan terjadinya aliran produksi, dimana *material handling* ini memberikan dinamisme bagi elemen statis seperti: material, produk, peralatan, tata letak, dan sumber daya manusia (Stock & Lambert, 2001). Diluar kelebihannya dalam memberikan dinamisme tersebut, *material handling* ini ternyata menyumbang proporsi yang cukup besar terhadap biaya yang harus dikeluarkan perusahaan.

Menurut Asef-Vaziri dan Laporte (2005), proporsi biaya yang dikeluarkan perusahaan paling banyak berhubungan dengan kegiatan *material handling* dan utamanya ialah pengaturan pola *material flow*. Relevansi semacam ini juga dinyatakan oleh Ballou (1993) bahwa penyimpanan dan pemindahan bahan baku merupakan aktivitas yang sangat penting bagi kegiatan logistik namun memberikan peningkatan biaya total dari 12% sampai 40%.

Sebagai tambahan, MHIA mengestimasi bahwa 20% sampai 25% dari biaya produksi ialah didominasi oleh kegiatan penanganan material. Sedangkan menurut Sujono dan Lashkari (2007), proporsi *material handling* ialah sebesar 30% - 75% dari total biaya keseluruhan dan sistem *material handling* yang efisien mampu menurangi biaya sistem operasi produksi sekitar 15% - 30%. PT. X merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi rantai (*chain*) sepeda motor. Peletakan mesin di *Plant 1* PT. X diketahui kurang ideal sehingga membuat aliran material satu fasilitas ke fasilitas lain menjadi terganggu dengan indikasi jarak dan waktu tempuh perpindahan yang cukup tinggi dan semestinya masih bisa diminimalisir lagi. Semakin jauh jarak antar fasilitas ( $d_{ij}$ ), akan memperlambat pergerakan aliran produksi yang mengarah pada penurunan tingkat produktivitas serta peningkatan biaya secara keseluruhan ( $c_{ij}$ ). Oleh karena itu, diperlukan penataan posisi fasilitas yang sesuai dan terkoordinasi dengan baik untuk *Plant 1* secara garis besar. PT. X saat ini memiliki permasalahan terkait dengan tata letak fasilitas di lantai produksi *Plant 1*. Hal ini terlihat dari besarnya jarak tempuh perpindahan material antar departemen produksinya yang mengakibatkan meningkatnya waktu perpindahan serta biaya *material handling* secara keseluruhan. Tujuan dari penelitian ini adalah: identifikasi denah tata letak saat ini,

memberikan rancangan denah tata letak usulan, serta terakhir membandingkan denah tata letak saat ini dengan tata letak usulan.

## 2. METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

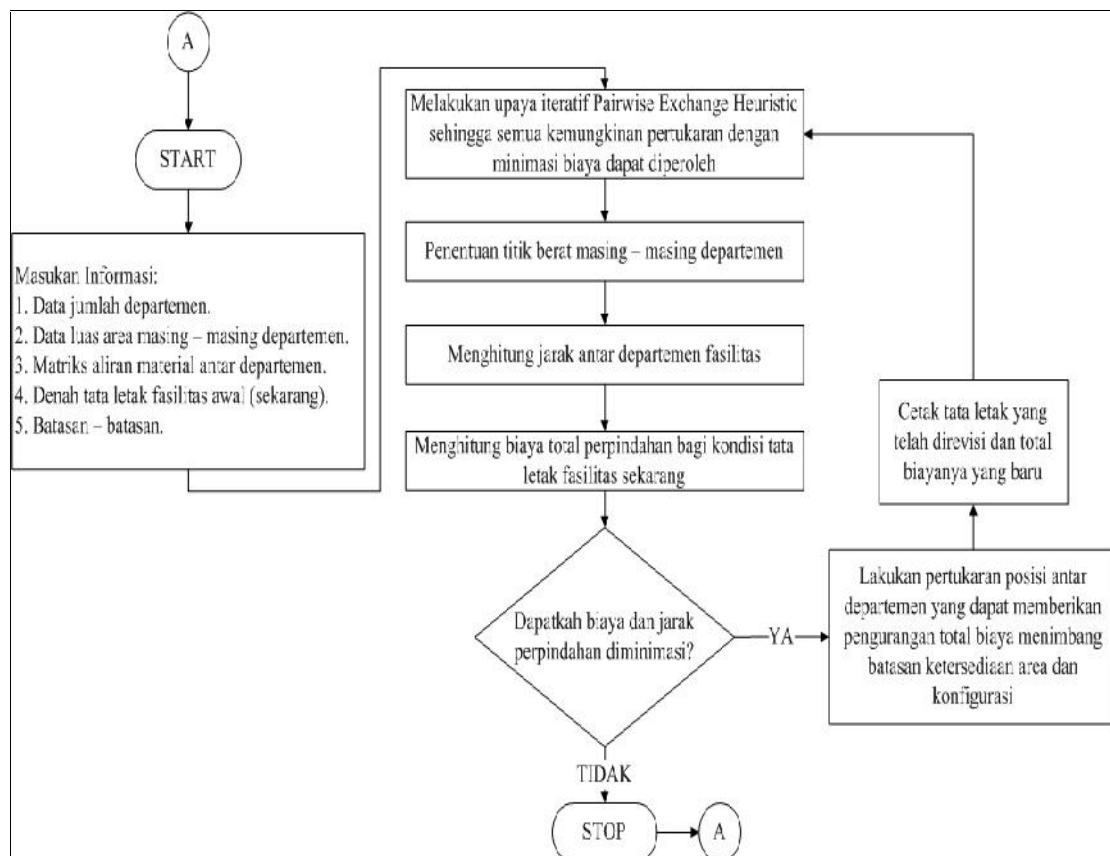
### 1. Identifikasi Performansi Saat Ini

Pada tahap ini dilakukan perhitungan empat kriteria pembanding untuk kondisi *layout* saat ini (biaya, waktu, jarak, dan luas). Beberapa *input* yang digunakan:

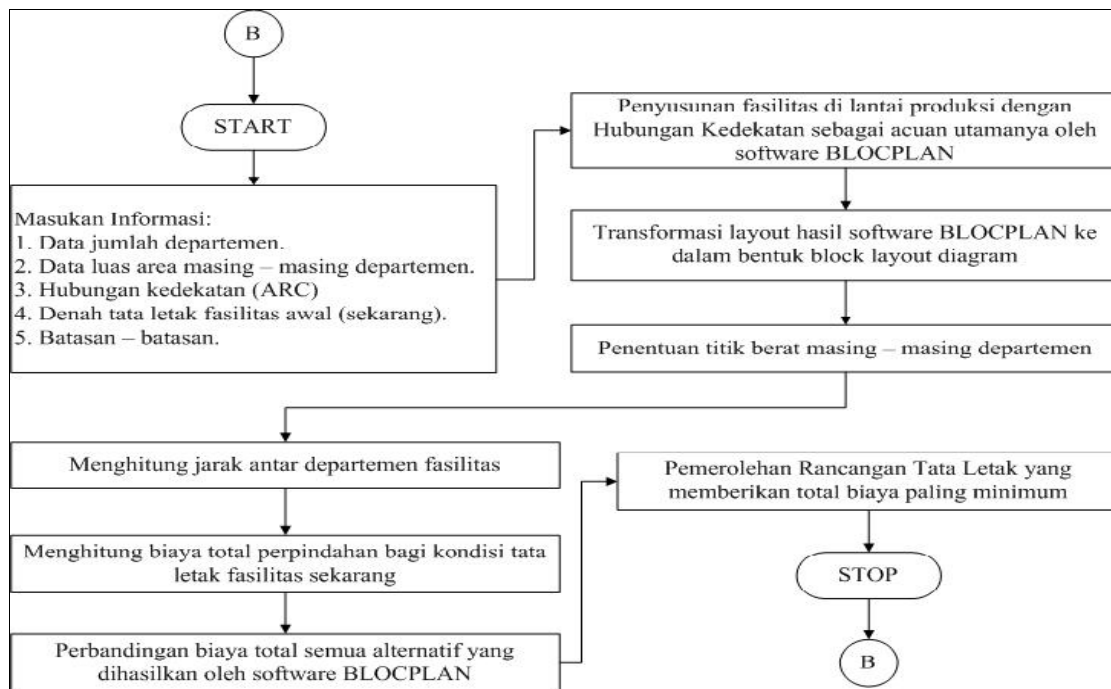
- Jarak perpindahan antar departemen.
- Jumlah dan dimensi departemen.
- Denah tata letak fasilitas saat ini.
- Data terkait *material handling*.
- Serta beberapa data penunjang lain (kapasitas produksi, struktur produk, reliabilitas mesin, dan sebagainya)

### 2. Perancangan Tata Letak dengan Algoritma CRAFT. Data masukan yang digunakan untuk perhitungan CRAFT ini sama dengan sebelumnya, namun metodologinya mengikuti *flowchart* pada Gambar 1.

### 3. Perancangan Tata Letak dengan Algoritma BLOCPLAN menggunakan *input* data berupa derajat kedekatan, yang mana metodologinya dijabarkan lebih jelas pada Gambar 2.



Gambar 1. Bagan Metodologi Pelaksanaan Metode CRAFT



Gambar 2. Bagan Metodologi Pelaksanaan Metode BLOCPLAN

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Penelitian

##### 1. Perhitungan % Skrap

$$\% \text{ Skrap} = \frac{\text{Jumlah Reject}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 100 \%$$

Misalnya, untuk Departemen *Pin Cutting* (*Drive Chain*):

$$\% \text{ Skrap} = \frac{\text{Jumlah Reject}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 100\% = \frac{221}{279.812} \times 100 \% = 0,08\%$$

Hasil rekapitulasi % skrap antara lain sebagai berikut.

Tabel 1. Persentase Skrap Tiap Departemen

| No | Departemen           | Reject (Kg) |     | Produksi (Kg) |          | % Skrap |      |
|----|----------------------|-------------|-----|---------------|----------|---------|------|
|    |                      | DC          | CC  | DC            | CC       | DC      | CC   |
| 1  | <i>Pin Cutting</i>   | 221         | 405 | 279.812       | 37.955   | 0,08    | 1,07 |
| 2  | <i>Rotary</i>        | 89          | 177 | 419.262       | 56.803,1 | 0,02    | 0,31 |
| 3  | <i>Mesh Belt</i>     | 94          | 149 | 396.335       | 68.299   | 0,02    | 0,22 |
| 4  | <i>Coloring</i>      | 0           | 0   | 1.732         | 29.936,3 | 0,00    | 0,00 |
| 5  | <i>Shoot Peening</i> | 271         | 0   | 750.952       | 0        | 0,04    | 0,00 |
| 6  | <i>Auto Lathe</i>    | 413         | 0   | 10.638,9      | 0        | 3,88    | 0,00 |
| 7  | <i>Press</i>         | 455         | 200 | 384.018       | 75.143   | 0,12    | 0,27 |
| 8  | <i>Bush Forming</i>  | 289         | 99  | 65.561        | 18.725   | 0,44    | 0,53 |
| 9  | <i>Austemper</i>     | 167         | 0   | 82.535,5      | 0        | 0,20    | 0,00 |

##### 2. Perhitungan *Routing Sheet*

(Misal untuk *Bush* rantai CC)

- Waktu proses = 900 detik (diketahui)
- Waktu *set up* = 600 detik (diketahui)
- Jam pengoperasian = 21 x 3.600 detik = 75.600 detik

- Kapasitas Mesin Teoritis =  $\frac{\text{Jam Operasi} - \text{Waktu Set Up}}{\text{Waktu Proses}} = 83,33$
- Persentase Skrap = 0 % (perhitungan sebelumnya)
- Jumlah yang diharapkan = Kapasitas Produksi x Banyak Komponen x Berat Komponen = 288,288 kg
- Jumlah yang disiapkan =  $\frac{\text{Jumlah yang Diharapkan}}{(1 - \% \text{ skrap})} = 288,288 \text{ kg}$
- Efisiensi = 75 % (diketahui)
- Produksi dengan Efisiensi =  $\frac{\text{Jumlah yang Disiapkan}}{\% \text{ Efisiensi}} = 384,384 \text{ kg}$
- Reliabilitas = 97 % (diketahui)
- Jumlah Mesin Teoritis =  $\frac{\text{Produksi dgn Efisiensi}}{\text{Reliabilitas} \times \text{Kps Mesin Teoritis}} = 4,76 \text{ buah}$

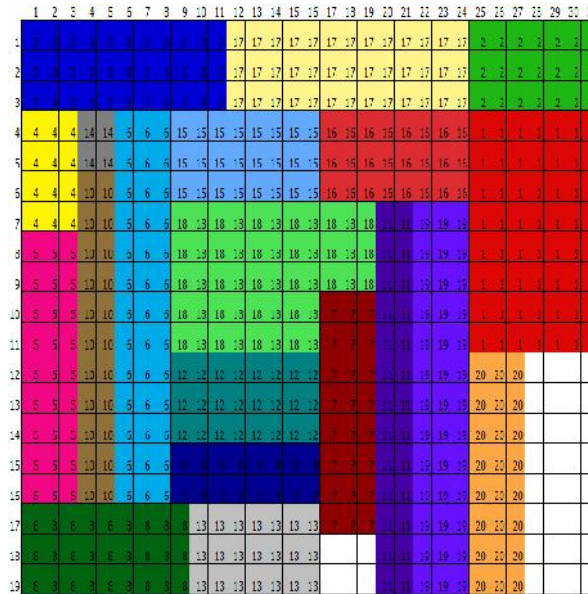
Berikut ialah sepenggal tampilan dari tabel *Routing Sheet* yang telah dibuat.

Tabel 2. Tabel *Routing Sheet*

| Nama Mesin                | Waktu Proses (s/100 kg) | Waktu Set Up (s) | Kapasitas Mesin Teoritis | Jumlah yang Diharapkan | Jumlah yang Disiapkan | Produksi dengan Efisiensi | Jumlah Mesin |
|---------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| <i>Bush (104)</i>         |                         |                  |                          |                        |                       |                           |              |
| Mesin <i>Bush Forming</i> | 53.571,43               | 600              | 1,40                     | 1.182,6749             | 1.187,9017            | 1.697,9021                | 1.262,65     |
| <i>Barrel A</i>           | 3.600                   | 600              | 20,83                    | 1.182,6749             | 1.182,6749            | 1.689,5356                | 83,61        |
| <i>Drying A</i>           | 900                     | 600              | 83,33                    | 1.182,6749             | 1.187,6149            | 1.689,5356                | 20,69        |
| Mesin <i>Rotary 3</i>     | 1.800                   | 0                | 42,00                    | 1.182,4384             | 1.182,6749            | 1.689,5356                | 41,47        |
| <i>Barrel B</i>           | 2.400                   | 600              | 31,25                    | 1.182,4384             | 1.182,4384            | 1.689,1977                | 56,31        |
| <i>Drying B</i>           | 900                     | 600              | 83,33                    | 1.182,4384             | 1.182,4384            | 1.689,1977                | 20,90        |

### 3. Perhitungan Jarak Perpindahan

Perhitungan jarak perpindahan antar departemen menggunakan ketentuan *rectalinier*, dimana terlebih dahulu perlu digambarkan *block layout diagram* yang merepresentasikan *layout* saat ini.



Gambar 4. Block Layout Diagram Plant 1

Setelah digambarkan, maka dicari jarak antar tiap titik berat departemen dengan persamaan jarak *rectalinier* berikut ini.

$$d_{ij} = |x| + |y|$$

Sebagai contoh, jarak perpindahan dari GBB ke *Bush Forming* ialah:

- Koordinat GBB: (28 ; 7)
  - Koordinat *Bush Forming*: (13 ; 8,3)
  - Sehingga:
- $$d_{ij} = |x_a - x_b| + |y_a - y_b| = |28 - 13| + |7 - 8,3| = 16,3 \text{ (satuan meter)}$$

Perhitungan besaran frekuensi per hari khusus perpindahan dari GBB ke mesin menggunakan tahap perhitungan berikut (misal frekuensi *Bush CC* dari GBB ke mesin *Bush Forming*).

- Berat 1 unit *raw material Bush CC* dari *supplier* ialah: 256,19 kg
- Kapasitas *hoist* kecil: 500 kg (tidak mampu membawa sekaligus beberapa unit material *Bush CC*)
- Kapasitas mesin rata – rata: 140 spm  
Dimana, 1 *stroke* = 1 *pieces* = 0,14 gr.  
Sehingga 140 *stroke* = 140 *pieces* = 19,6 gr/mnt = 1.176 gr/jam = 1,18 kg/jam
- Maka, waktu penyelesaiannya =  

$$\frac{\text{Berat 1 unit material Bush CC (kg)}}{\text{Kapasitas mesin Bush Forming (kg/jam)}} = \frac{256,19}{1,18}$$
 = 217,11 jam

Berdasarkan hasil di atas, karena 1 unit material *Bush CC* dapat diproses selama lebih dari 1 hari (21 jam kerja), maka frekuensinya cukup 1 kali saja. Dan dikarenakan terdapat 9 buah mesin *Bush Forming* untuk memproses *Bush CC*, maka frekuensi perpindahan dari GBB ke *Bush Forming CC* ialah sebanyak 9 kali.

### 4. Perhitungan MHPS Saat Ini

Berikut ialah contoh perhitungan kondisi *existing layout*: (misal perpindahan *Bush CC* dari GBB ke *Bush Forming*).

- *Distance* (secara *rectalinier*) = 16,3 m
- Jumlah yang Harus Dipindahkan =  

$$\frac{\text{Jumlah yang disiapkan (mesin tujuan)}}{\text{Kg per unit diterima}}$$

$$= \frac{290,7253}{36,34} = 8,0003 \text{ kg}$$
- Untuk *Unit Load* ialah sebesar 500 kg (menggunakan MH *hoist*)
- *Frekuensi per hari* = 9 (dari perhitungan sebelumnya)
- Waktu Perpindahan = *Load Unload* +  

$$\left[ \left( \frac{1}{\text{Average Speed}} \right) \times \left( \frac{\text{Distance}}{\text{Efektivitas}} \right) \right]$$

$$= 2 + \left[ \left( \frac{1}{5} \right) \times \left( \frac{16,3}{0,5} \right) \right] = 8,52 \text{ menit}$$
- Total Waktu Penggunaan Peralatan =  

$$\angle (\text{Waktu pindah alat} \times \text{frekuensi per hari})$$

$$= 8,52 \times 9 = 76,68 \text{ menit}$$
- Biaya Perpindahan =  

$$\left[ \left( \frac{\text{Waktu pindah}}{\sum \text{Waktu penggunaan}} \right) \times (\text{Qty} \times \text{Inv. cost}) \right] +$$

$$\left[ \text{Wkt pindah} \times \left( \frac{\text{Hr FP \& M. Cost} + \text{Hr Labour Cost}}{60} \right) \right]$$

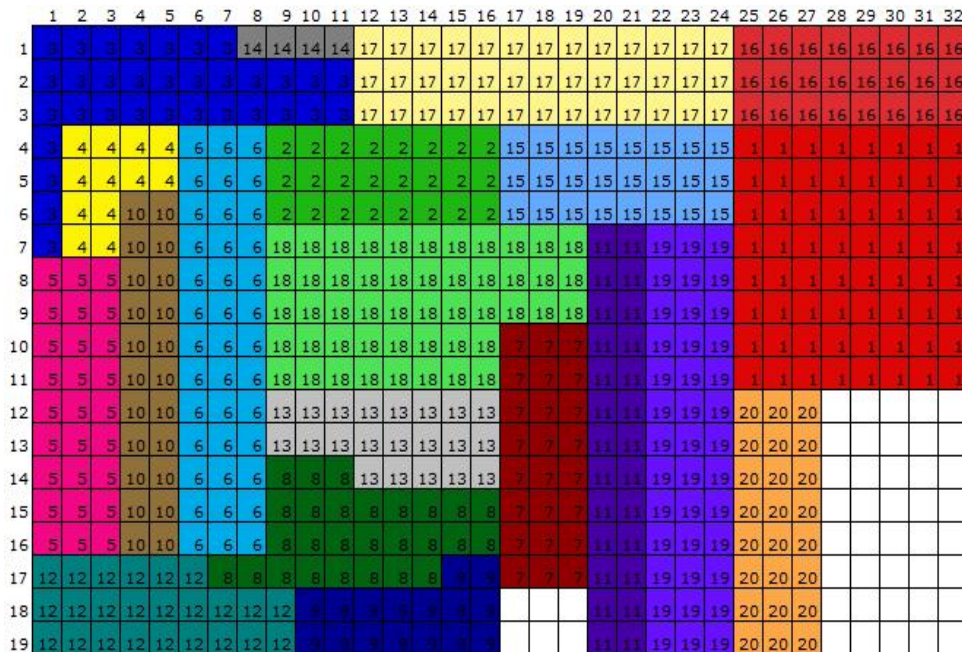
$$= \left[ \left( \frac{8,52}{76,68} \right) \times (1 \times 7.569,44) \right] +$$

$$\left[ 8,52 \times \left( \frac{5.965,25 + 12.500}{60} \right) \right] = \text{Rp } 3.463,11$$
- Biaya Perpindahan per hari =  
 Biaya Perpindahan x Frekuensi per Hari  
 = Rp 3.463,11 x 9 = Rp 31.168,03
- Sehingga, Biaya Total dari GBB ke *Bush Forming* = ( Biaya Perpindahan x Frekuensi per Hari) = Rp 31.168,03

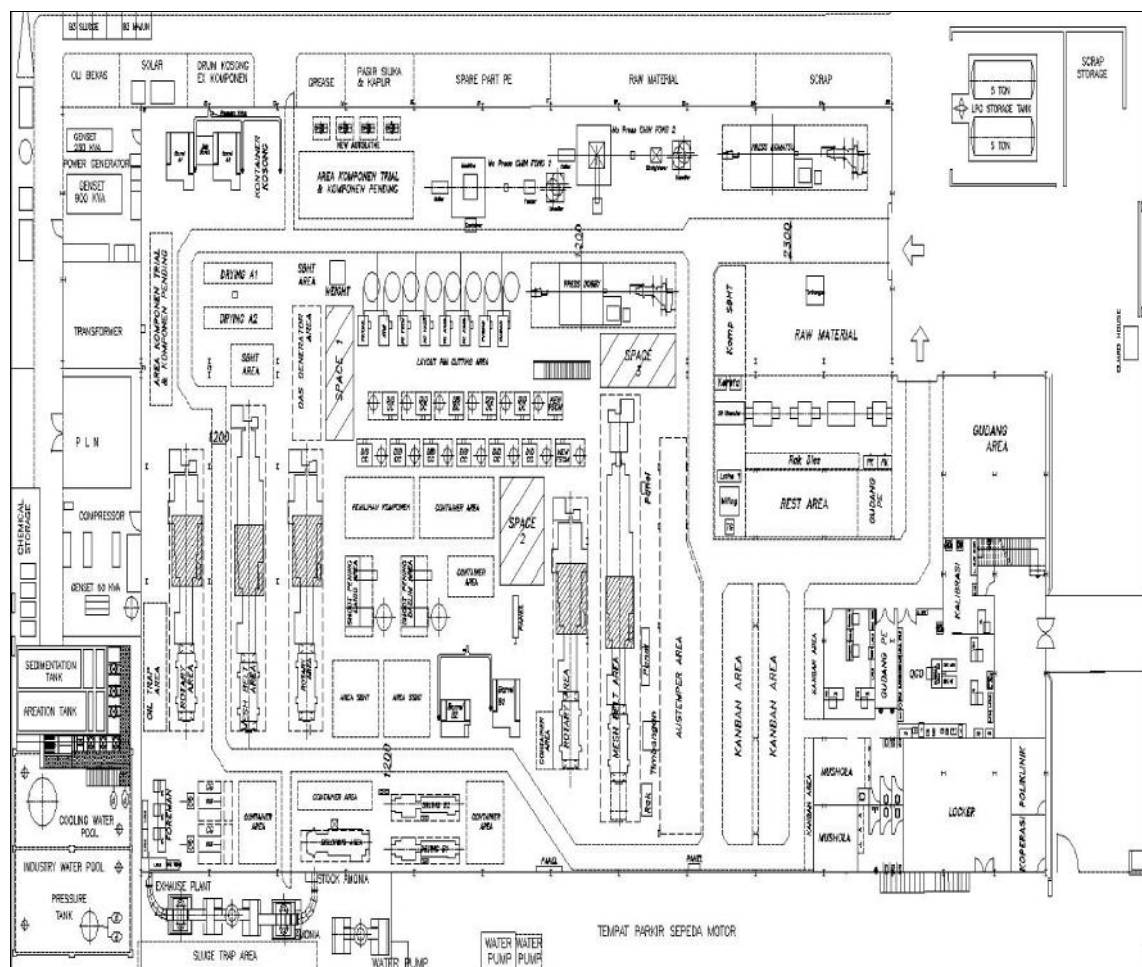
### 5. Perhitungan CRAFT dan BLOCPLAN

Usulan perbaikan denah diperoleh dari penggunaan CRAFT dan BLOCPLAN. Dengan *input* berupa luas departemen, *layout* awal, serta *flow material*, maka *software* WinQSB (untuk CRAFT) melakukan pertukaran departemen secara berpasangan (yang mana untuk kasus ini dihasilkan iterasi sebanyak 7 kali). Gambar 5 menunjukkan Blok Diagram untuk iterasi ke 7 dan Gambar 6 menunjukkan tata letak dari metode CRAFT.





Gambar 5. Block Layout Diagram Pada Iterasi ke-7 (Kondisi Optimal)



Gambar 6. Layout Hasil Optimal Algoritma CRAFT

Sebagai pembanding CRAFT, digunakan algoritma BLOCPAN yang memerlukan

input berupa derajat hubungan kedekatan (*relationship*). Derajat hubungan kedekatan

tiap departemen ini didapatkan dengan melakukan konversi terhadap *flow material* antar departemen (yang diperoleh dari MHPS saat ini) dengan fungsi berikut:

$$6.000 < f_{ij} + f_{ji} \rightarrow A \text{ (Absolutely Impt)}$$

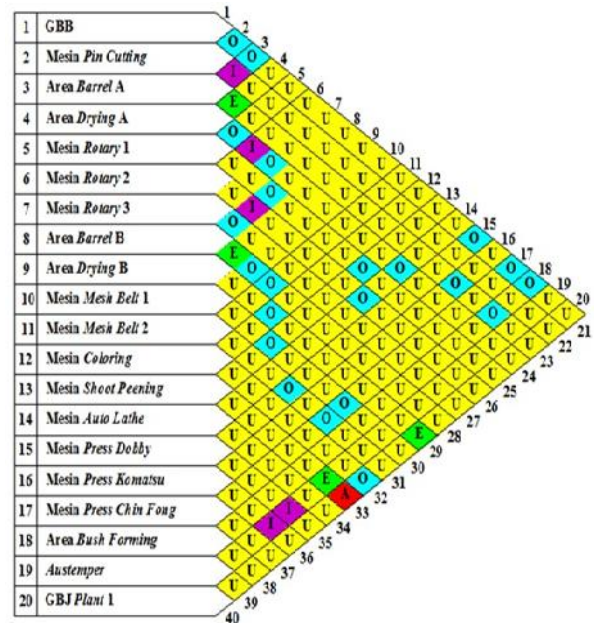
$$4.000 < f_{ij} + f_{ji} \leq 6.000 \rightarrow E \text{ (Extremely Impt)}$$

$$2.000 < f_{ij} + f_{ji} \leq 4.000 \rightarrow I \text{ (Important)}$$

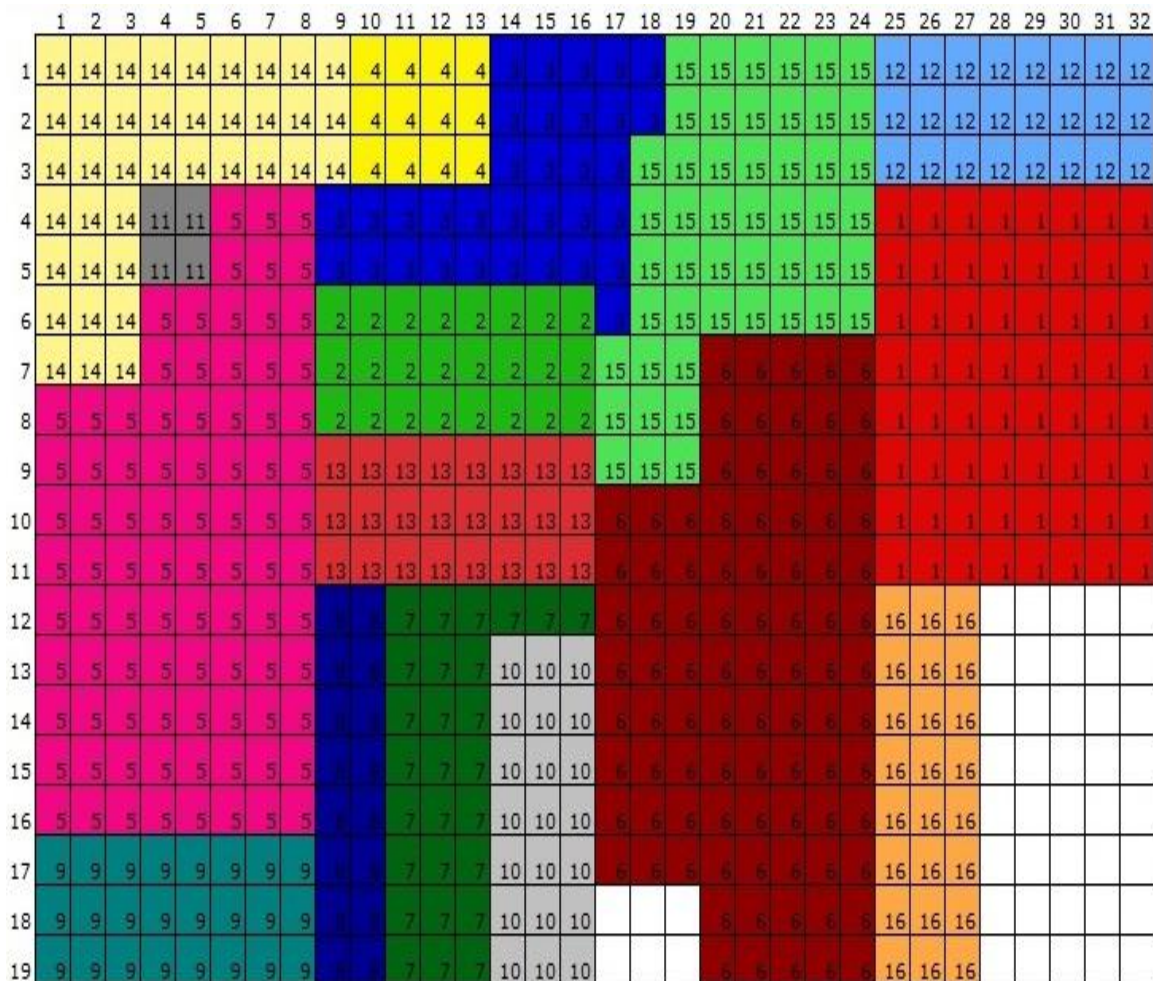
$$0 < f_{ij} + f_{ji} \leq 2.000 \rightarrow O \text{ (Ordinary)}$$

$$f_{ij} + f_{ji} = 0 \rightarrow U \text{ (Unimportant)}$$

Penggambarannya lebih jelas disajikan dalam bentuk *Activity Relationship Chart* (ARC) pada Gambar 7. Gambar 8 menunjukkan Blok Diagram untuk interaksi ke-14 dan Gambar 9 menunjukkan tata letak dari metode CRAFT.

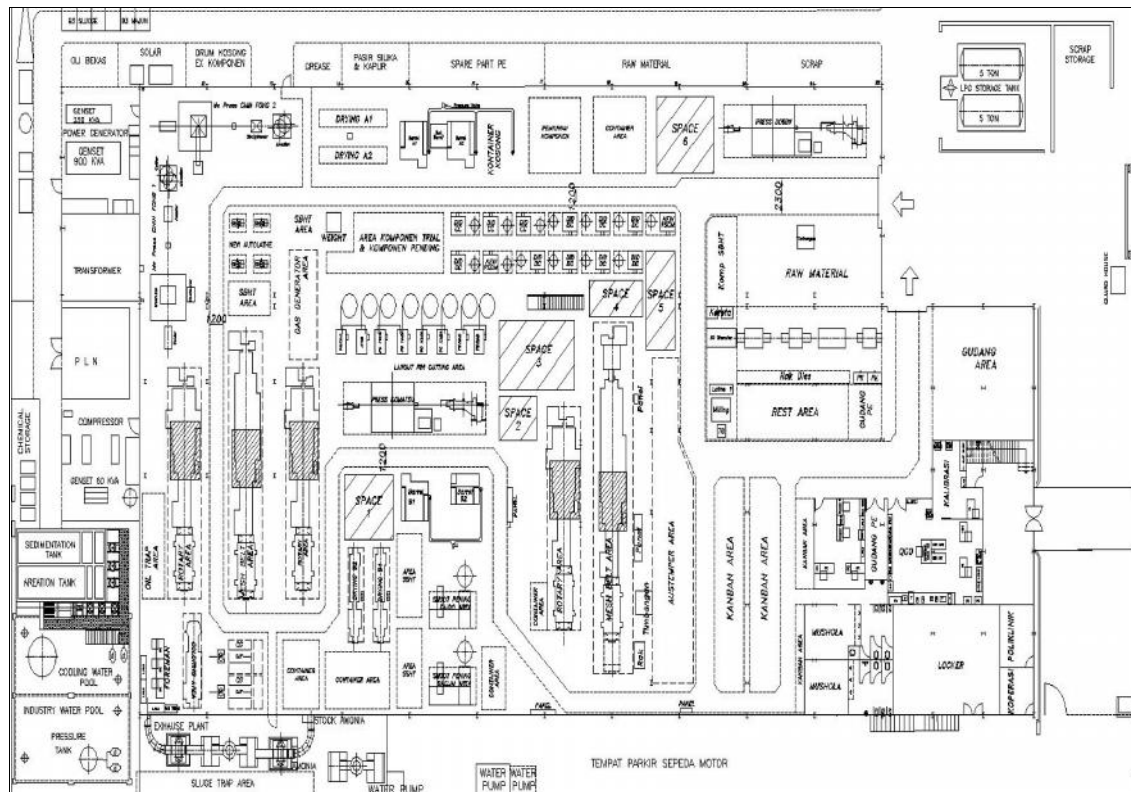


Gambar 7. Activity Relationship Chart



Gambar 8. Block Layout Diagram Pada Alternatif ke-14 (Kondisi Optimal)

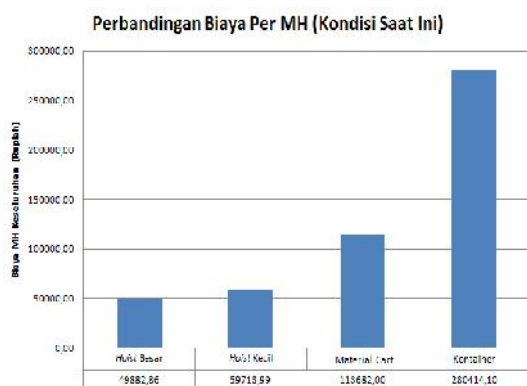




Gambar 9. Layout Hasil Optimal Algoritma BLOCPAN

### 3.2. Pembahasan

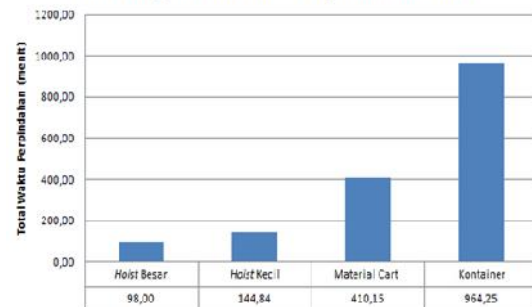
Dari *layout* saat ini, diketahui total jarak ialah sebesar 463,1 meter. Sedangkan untuk total biaya *material handling*, berdasarkan hasil MHPS kondisi saat ini, diketahui bahwa totalnya ialah sebesar Rp 1.047.678,49 dengan biaya terbesar terdapat pada penggunaan MH kontainer.



Gambar 10. Histogram Biaya Per MH Kondisi Saat Ini

Kontainer memiliki biaya yang paling besar dikarenakan penggunaan kontainer lebih dominan dibanding yang lainnya. Paralel dengan biaya MH, hasil yang sama juga didapat untuk waktu perpindahan dimana waktu pemakaian MH terbesar terdapat pada kontainer (964,25 menit).

Perbandingan Total Waktu Perpindahan Per MH



Gambar 11. Histogram Waktu Perpindahan Per MH Kondisi Saat Ini

Perbandingan waktu pindah antara rantai DC dan CC diberikan pada Tabel 2. Berikut ini (total waktu selama 1.617,24 menit).

Tabel 2. Perbandingan Waktu Penggunaan MH Antara DC dan CC Kondisi Saat Ini

| Material Handling               | DC (mnt) | CC (mnt) | Total (mnt) |
|---------------------------------|----------|----------|-------------|
| Hoist Besar                     | 73,25    | 24,75    | 98,00       |
| Hoist Kecil                     | 68,16    | 76,68    | 144,84      |
| Material Cart                   | 297,22   | 112,93   | 410,15      |
| Kontainer                       | 761,88   | 202,38   | 964,25      |
| Total Waktu MH Plant 1 Saat Ini |          |          | 1.617,24    |

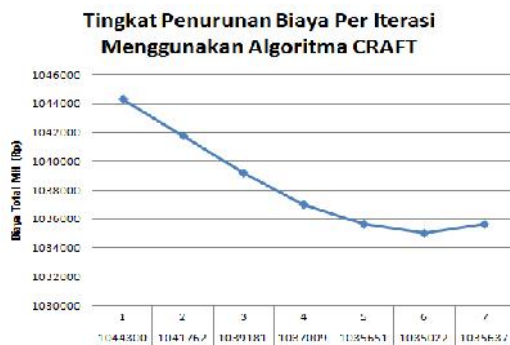
Kriteria terakhir yakni luas area yang dapat dihemat, untuk *layout* saat ini terdapat 5 *space*, yakni: *space* 1 (12,51 m<sup>2</sup>), 2 (33,11 m<sup>2</sup>), 3 (17,13

m<sup>2</sup>), 4 (5,17 m<sup>2</sup>), dan 5 (21,82 m<sup>2</sup>) dengan total luasnya sebesar 89,74 m<sup>2</sup>). Pada kondisi *layout* optimal CRAFT (iterasi ke-7), didapatkan total jarak perpindahan sebesar 446,88 meter (berkurang 3,5 % dari total jarak awal). Berikut ialah penjabaran hasil total jarak tempuhnya per iterasi.



Gambar 12. Histogram Jarak Per Iterasi Menggunakan Algoritma CRAFT

Ditinjau dari segi biaya, terjadi penurunan biaya MH per iterasinya.



Gambar 13. Grafik Penurunan Biaya MH Per Iterasi Dengan Algoritma CRAFT

Dengan rincian biaya perpindahan MH untuk per jenis rantai (DC dan CC) ialah berikut ini per iterasinya.

Tabel 3. Rincian Total Biaya MH Per Iterasi Dengan CRAFT

| Ur. | Pertukaran Antara | Biaya     |               | Biaya         | Biaya Setelah   |
|-----|-------------------|-----------|---------------|---------------|-----------------|
|     |                   | MHPS DC   |               | MHPS CC       | Iterasi         |
| 1   | P.Cutting         | Dobby     | Rp 771.796,78 | Rp 272.503,06 | Rp 1.044.299,85 |
| 2   | Drying B          | S.Peening | Rp 768.626,99 | Rp 273.135,36 | Rp 1.041.762,35 |
| 3   | Coloring          | S.Peening | Rp 767.129,07 | Rp 272.052,02 | Rp 1.039.181,10 |
| 4   | Barrel B          | Coloring  | Rp 763.509,80 | Rp 273.498,90 | Rp 1.037.008,70 |
| 5   | Drying A          | Auto Line | Rp 762.300,43 | Rp 273.350,98 | Rp 1.035.651,41 |
| 6   | Barrel A          | Auto Line | Rp 761.861,65 | Rp 273.160,01 | Rp 1.035.021,66 |
| 7   | Dobby             | Komatsu   | Rp 762.476,86 | Rp 273.160,01 | Rp 1.035.636,87 |

Berdasarkan hasil dari Tabel 3., diperoleh bahwa biaya MH akhir ialah menjadi sebesar Rp 1.035.636,87 dimana biaya ini berkurang sebanyak 1,15 % dari kondisi awalnya. Minimasi ini tentu

juga akan paralel dengan total waktu perpindahan yang diperoleh dari hasil iterasi CRAFT dimana menjadi sebesar 1.549,27 menit (berkurang 4,2 % dari kondisi awalnya).

Tabel 4. Perbandingan Waktu Penggunaan MH Antara DC dan CC Dengan CRAFT

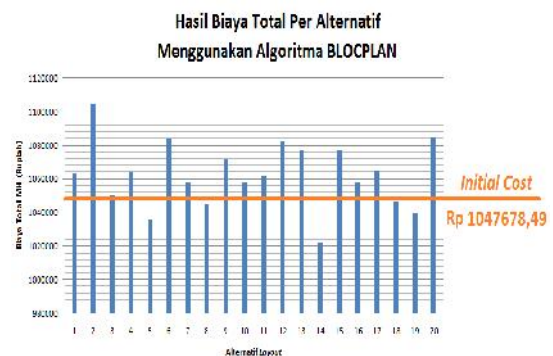
| Material Handling              | DC (mnt) | CC (mnt) | Total (mnt) |
|--------------------------------|----------|----------|-------------|
| Hoist Besar                    | 79,00    | 31,25    | 110,25      |
| Hoist Kecil                    | 68,16    | 76,68    | 144,84      |
| Material Cart                  | 244,09   | 91,72    | 335,81      |
| Kontainer                      | 738,13   | 220,24   | 958,37      |
| Total Waktu MH Plant 1 (CRAFT) |          |          | 1.549,27    |

Luas yang dapat dihemat dengan *layout* CRAFT ini diperoleh sebesar 57,8 m<sup>2</sup> dengan tiga *space* yang saling berbeda, yaitu: *space* 1 (17,21 m<sup>2</sup>), *space* 2 (21,69 m<sup>2</sup>), dan *space* 3 (18,9m<sup>2</sup>). Dari hasil perhitungan menggunakan *software* BLOCPAN For Windows, didapatkan maksimal 20 alternatif *layout* yang satu persatu dinilai kriterianya. Untuk kriteria total jarak tempuh 20 alternatif, direkapitulasi sebagai berikut ini.



Gambar 14. Histogram Jarak Per Alternatif Menggunakan Algoritma BLOCPAN

Hasil menunjukkan bahwa alternatif ke-14 mampu memberikan pengurangan total jarak yang paling maksimal yakni menjadi 434,62 meter (berkurang 6,2 % dari kondisi awal). Sedangkan untuk total biaya MH-nya per alternatif diperoleh:



Gambar 15. Histogram Biaya MH Per Alternatif Menggunakan BLOCPAN



Berdasarkan Gambar 15. di atas, alternatif ke-14 memberi pengurangan yang paling maksimum bagi total biaya menjadi sebesar Rp 1.022.419,91 (berkurang sebesar 2,4 % dari kondisi awalnya). Tentunya, hasil ini turut mencerminkan hasil bagi total waktu penggunaan yang diperoleh dari alternatif ke-14 dimana menjadi 1.506,23 menit (berkurang 6,86 %). Berikut ialah rekapitulasi hasil total waktu perpindahan per alternatif algoritma BLOCPLAN.

Tabel 5. Perbandingan Waktu Penggunaan MH Antara DC dan CC Dengan BLOCPLAN.

| Material Handling                     | DC (mnt) | CC (mnt) | Total (mnt)     |
|---------------------------------------|----------|----------|-----------------|
| Hoist Besar                           | 82,71    | 39,88    | 122,59          |
| Hoist Kecil                           | 51,26    | 57,67    | 108,94          |
| Material Cart                         | 224,38   | 84,63    | 309,01          |
| Kontainer                             | 738,14   | 227,56   | 965,70          |
| <b>Total Waktu MH Plant 1 (CRAFT)</b> |          |          | <b>1.506,23</b> |

Kriteria terakhir yakni luas area yang dapat dihemat, didapatkan bahwa terdapat 6 *space*. Adapun berturut – turut luas per *space*-nya: *space* 1 (19,97 m<sup>2</sup>), *space* 2 (9,51 m<sup>2</sup>), *space* 3 (29,88 m<sup>2</sup>), *space* 4 (10,9 m<sup>2</sup>), *space* 5 (16,04 m<sup>2</sup>), *space* 6 (24,44 m<sup>2</sup>) dengan total seluruhnya sebesar 110,74 m<sup>2</sup>. Sehingga, tiap hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan per tiap kriteria ke dalam Tabel 6. berikut ini.

Tabel 6. Perbandingan Ketiga *Layout Layout*

| Kriteria          | Layout Existing      | Layout (CRAFT)      | Layout (BLOCPLAN)     |
|-------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Jarak tempuh      | 463,1 meter          | 446,88 meter        | 434,62 meter          |
| Biaya MH          | Rp 1.047.678,49      | Rp 1.035.636,87     | Rp 1.022.419,91       |
| Spaciousness      | 89,74 m <sup>2</sup> | 57,8 m <sup>2</sup> | 110,74 m <sup>2</sup> |
| Waktu Perpindahan | 1.617,24 menit       | 1.549,27 menit      | 1.506,23 menit        |

Hasil algoritma BLOCPLAN ialah yang terpilih sebagai *layout* usulan karena mampu memberikan performansi yang paling optimal jika dibandingkan dengan kedua *layout* yang ada. Alasan BLOCPLAN mampu memberikan hasil yang optimal dikarenakan algoritma BLOCPLAN ini mempertimbangkan pertukaran terhadap semua departemen yang ada (kecuali *fixed departement*) tanpa memandang kesamaan luasan departemen atau saling bersebelahan. CRAFT terbatas hanya pada ketentuan untuk melakukan pertukaran antar departemen yang besar luasnya sama atau bersebelahan sambil mempertimbangkan banyaknya *material flow* yang berpindah antar departemen tersebut. Ketentuan inilah yang sebenarnya membatasi CRAFT untuk memperoleh *layout* yang optimal.

#### 4. KESIMPULAN

- Jarak perpindahan keseluruhan untuk *existing layout* ialah 463,1 meter, biaya total *material handling*: Rp 1.047.678,49 per hari, area kosong yang diperoleh: 89,74 m<sup>2</sup>, dan total waktu perpindahan ialah selama 1.617,24 menit.
- Hasil *layout* usulan menggunakan algoritma CRAFT dan BLOCPLAN, rincian hasilnya masing – masing yakni:
  - Hasil algoritma CRAFT: jarak perpindahan keseluruhan sebesar 446,88 meter, biaya total *material handling*: Rp 1.035.636,87 per hari, area kosong yang diperoleh: 57,8 m<sup>2</sup>, dan total waktu perpindahan ialah selama 1.549,27 menit.
  - Hasil algoritma BLOCPLAN: jarak perpindahan keseluruhan sebesar 434,62 meter, biaya total *material handling*: Rp 1.022.419,91 per hari, area kosong yang diperoleh: 110,74 m<sup>2</sup>, dan total waktu perpindahan ialah selama 1.506,23 menit.
  - Pada akhirnya *layout* usulan terpilih ialah *layout* algoritma BLOCPLAN dikarenakan memberikan performansi sistem yang lebih baik bagi empat kriteria pembandingan.
- Hasil *layout* dari algoritma BLOCPLAN jika dibandingkan dengan *existing layout*, memberikan pengurangan jarak tempuh sebesar 6,2 % (28,48 meter), pengurangan biaya *material handling* per harinya sebesar 2,4 % (Rp 25.258,58), pengurangan waktu perpindahan sebesar 6,86 % (111,01 menit), dan memberikan tambahan luas area sebesar 21 m<sup>2</sup>.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aleisa, E.E., & Lin, L. (2005). For effective facilities planning: layout optimization then simulation, or vice versa?. *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference*.
- Asef-Vaziri, A. & Laporte, G. (2005). Loop based facility planning and material handling. *European Journal of Operational Research*, 164, 1–11.
- Ballou, R. H. (1993). *Logística empresarial*. [Business logistics], São Paulo: Atlas.
- Chakravorty, S. S. (2009). Improving distribution operations: Implementation of material handling systems. *International Journal of Production Economics*, 122, 89–106.
- Devise, O., & Pierreval, A. (2000). Indicators for measuring performances of morphology and materials handling systems. *International*

- Journal of Production Economics*, 64(1–3), 209–218.
6. Dias, M. A. (1993). *Administração de materiais: uma abordagem logística*. [Materials management: a logistics approach], São Paulo: Atlas.
  7. El-Baz, M.A. (2004). A genetic algorithm for facility layout problems of different manufacturing environments. *Computer & Industrial Engineering*, 47(2 – 3), 233 – 246.
  8. Francis, R.L., McGinnis L.F., & White J.A. (1974). *Facility layout and location: an analytical approach*. (Edisi Kedua). New Jersey: Prentice-Hall.
  9. Groover, M. P. (2001). *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing*. (Edisi Ketiga). New Jersey: Prentice-Hall.
  10. Heragu, S.S. (1997). *Facilities design*. Boston: PWS Publishing Company.
  11. Kulak, O. A. (2005). Decision support system for fuzzy multi-attribute selection of material handling equipments. *Expert Systems with Applications*, 29, 310–319.
  12. Kusiak, A., & Heragu, S.S. (1987). The facility layout problem. *European Journal of Operational Research*, 29, 229 – 251.
  13. Meyers, F.E. (1993). *Plant layout and material handling*. New Jersey: Prentice – Hall Inc.
  14. Purnomo, H. (2004). *Perencanaan & perancangan fasilitas*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
  15. Stock, J. R. & Lambert, D. M. (2001). *Strategic logistics management*. (Edisi Keempat). New York: McGraw-Hill.
  16. Sujono, S.; Lashkari, R.S. (2007). A multi-objective model of operation allocation and material handling system selection in FMS design. *International Journal of Production Economics*, 105, 116–133.
  17. Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A., Frazelle, E.H., & Tanchoco, J.M.A. (2003). *Facilities planning*. (Edisi Ketiga). New Jersey: John Wiley & Sons.
  18. Wignjosoebroto, S. (2003). *Tata letak pabrik dan pemindahan bahan*. (Edisi Ketiga). Surabaya: Guna Widya.